

## Japan Patent Office (JP)

## Public Report of Opening of the Patent

Opening No. of patent: No.H 2-244440

Date of Opening: Sep. 28, 1990

Int.Cl.	Distinguishing mark	Adjustment No. in office	F1
G 11 B 7/26		8120-5D	
B 29 C 33/38		8415-4F	
B 29 D 17/00		6660-4F	

Request of judgement: pending  
Number of items requested: 4

Name of invention: manufacturing method of optical master disk

Application of the patent: H 1-64719

Date of application: March 16, 1989

Inventor: Hiroshi Nagate

Fuji Shashin Film K.K., 12-1 2-chome Ogi-machi Odawara-shi, Kanagawa

Inventor: Hidenori Uchikura

Fuji Shashin Film K.K., 12-1 2-chome Ogi-machi Odawara-shi, Kanagawa

Applicant: Fuji Shashin Film K.K.

210 Nakanuma Minami-Ashie-shi, Kanagawa

Assigned Representative: Masashi Yanagida, Patent Attorney, and 1 another

Judge: Masaaki Kurano

## Detailed report

## 1. Name of the invention

manufacturing method of optical master disk

## 2. Sphere of patent request

(requested clause 1)

This invention is regarding the field of optical master disks. In manufacturing optical master disks, grooves are formed on a master disk substrate with a photoresist layer. The disk is rotated and exposed to a light beam to develop the photoresist and expose a predetermined pattern. This invention is regarding a manufacturing method for an optical master disk where the light beam does not have to be focussed on the plane of the photoresist.

## 3. Detailed explanation of invention

(field of industrial use)

This invention is regarding a manufacturing method for an optical master disk. In more detail, it is regarding a method of exposing a photoresist layer on a master disk by using a light beam to form grooves on the optical master disk.

(prior art)

In many cases optical disks, especially rewritable optical disks, have grooves which are used for locating tracks for guiding the optical pick during recording and retrieving information. Generally, narrow grooves are approximately 0.4  $\mu\text{m}$  wide and wide grooves are approximately 1.2  $\mu\text{m}$  wide. The grooves are formed by a process like focussing a laser beam on the master disk with photoresist and exposing a predetermined portion of the photoresist. However, the focused laser beam makes a small diameter spot on the photoresist. Therefore, it is difficult to use it for forming wide grooves. Current methods of forming wide grooves include a method which uses two laser beams on the photoresist layer of optical master disk. The two lasers are aligned so that the spots formed by the beams overlap. (For example, Japan patent No. S 63-10500)

(problems that this invention tries to solve)

However, a big problem with this method is that groove width cannot be controlled accurately since the groove width depends on the accuracy of the two spots, that is, the mechanical accuracy of the aiming device.

This invention was made under such circumstances, and its object is to offer a manufacturing method for an optical master disk which can control the width of wide grooves accurately.

(steps for solving problems)

The manufacturing method for an optical master disk in this invention adjusts the focus of the laser so that the beam waist does not occur in the plane of the photoresist. The light beam exposes the photoresist at a position other than the beam waist.

(function)

In the master disk cutting process, much attention has been given to directing narrow beams to exposing as much as possible because of the demand for high density recording. Since exposing wide grooves has been attempted by using this narrow beam, it has been difficult to form wide grooves with the desired width by a single exposure. Therefore, the method above is modified so that, when exposing a wide groove, the light beam is not focussed on the plane of the photoresist layer. By increasing the spot diameter on the photoresist layer, a groove with the desired width is formed by a single exposure. By this, without using multiple light beams, an exposing operation which produces a sufficiently wide groove can be performed. Therefore, control of groove width in this operation will be easier.

(example of practice)

In the following, one example of practice of this invention is going to be explained using a figure.

Generally, the manufacturing process for optical disks is divided into a mastering process which forms the stamper copying disks, and a replication process for actually producing disks. (See figure 2) The mastering process starts with processing and polishing a glass master (S1). Next, photoresist (S2) is applied, and exposing by laser beam (S3) is done. After that, development (S4) is done, and the surface is made conductive by a nickel thin film. It is then electroplated with nickel (S5), and stamper necessary for copying is manufactured. The following process which produces copies of the disk using this stamper is the replication process.

The mastering device for the glass master according to this invention is explained below. As shown in figure 3, the amount of light from the laser beam 14 from the light source 13 is controlled by an EO modulator 15, and it is reflected by a mirror 16. Next, it is directed to a beam expander 17, and the beam diameter is enlarged so that it will have an effective umerical aperture. After that, the laser beam 14 is directed to a collimating lense 18, and its focus is adjusted by a focus controlling device 19, and it directed to the surface of the photoresist layer 12 on the rotating master disk 11. This exposes a predetermined pattern of the photoresist layer 12.

Exposing the photoresist layer 12 using the laser beam 14 is normally done by focussing the beam at the plane of the photo resist layer 12. However, when a wide tracking groove (approximately 1.2  $\mu\text{m}$  width) is desired, depending on the focussed spot size, sometimes the desired groove width cannot be obtained.

Therefore, in the method in this invention, as shown in figure 1(A), when a wide groove is to be exposed, the photoresist layer 12 is in a position other than the focus position 20, and a wide area is exposed by a bog spot. The direction the substarte is moved from the focus 20 could be either closer to the light assembling lense 18 or in the opposuite direction. However, if the substrate is moved away from the light assembling lense 18, a groove which has a sectional shape with better reflectivity can be obtained. As shown in figure 1(B), the intensity distribution of the laser beam 14 has a moderately curved skirt at the bottom. Becuase of this, at the edge of the groove 21, the amount of light will chang moderately. The sectional shape of the groove 21 after developing is has a shoulder 22 at the edge of the groove 21. The shape of the shoulder is a moderately curved line as shown in figure 1(C). Accordingly, since the sholder 22 at the edge of the groove 21 is moderately curved, the reflectivity of the groove in the optical disk formed by the method in this example of practice is higher than former products, and it is possible to improve servo tracking.

In the method in the example of practice above, the width of the groove 21 is controlled by directing collimated light to the optical disk during developmetn and monitoring diffracted light from the groove 21. Therefore, it is possible to form a groove 21 withe the desired width with more accuracy. Also, the diffracted light could be either reflected or transmitted.

The materials for the master disk 11 with the photoresis layer 12 is not limited to glass, and various materials which can be coated with photoresist could be used.

Also, the method in this invention can be applied not only to manufacturing rewritable disks, but it can also be used for read only optical disks with wide grooves.

(effects of this invention)

As explained above, the manufacturing method for an optical master disk of this invention can form a wide groove with a single exposure by defocussing the light beam to form a larger spot on the photoresist layer. Therefore, a wide groove can be exposed in a single pass by a single light beam. Because of this, it is not necessary to rely on inaccurate mastering techniques such as using multi beam spots. It is possible to control groove width to the desired value with high accuracy.

#### 4. Simple explanation of figures

Figure 1 (A), (B), (C) are outlines for explaining the manufacturing method for an optical master disk according to the example of practice of this invention. Figure 2 is a flow chart for explaining each manufacturing process for manufacturing the optical disk. Figure 3 is a block diagram which shows a device for implementing the example of practice of this invention.

11: master disk, 12: photoresist layer, 13: light source, 14: laser beam, 18: light assembling lense, 19: focus control, 20: beam focus, 21: groove

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-244440

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 11 B 7/26  
B 29 C 33/38  
B 29 D 17/00

識別記号

庁内整理番号

8120-5D  
8415-4F  
6660-4F

⑭ 公開 平成2年(1990)9月28日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光ディスク原盤の製造方法

⑯ 特 願 平1-64719

⑰ 出 願 平1(1989)3月16日

⑱ 発 明 者 長 手 弘 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内

⑲ 発 明 者 内 倉 英 紀 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内

⑳ 出 願 人 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地

㉑ 代 理 人 弁理士 柳田 征史 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光ディスク原盤の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

基板上にフォトレジストの層を形成されてなる原盤を回転させながら該フォトレジストの層上に光ビームを照射してこの層上の所定位置を露光し、この後前記フォトレジストの現像を行なってグループを形成する光ディスク原盤の製造方法において、

前記光ビームが集光ビームウエスト位置以外の位置で前記フォトレジストを露光するように設定することを特徴とする光ディスク原盤の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光ディスク原盤の製造方法に関し、詳しくはこの光ディスク原盤にグループを形成するために、光ビームを用いて、原盤上に塗布されたフォトレジストを露光する方法に関するものである。

(従来の技術)

光ディスク、特に追記型や書換型光ディスクには、情報記録再生時にピックアップを案内するためのガイドトラックの役割をするグループ(案内溝)が形成されているものが多い。一般にグループには、幅狭グループと言われる約0.4  $\mu$ m幅のものと、幅広グループと言われる約1.2  $\mu$ m幅のものがある。このようなグループは、フォトレジストを塗布した原盤上にフォーカシングされたレーザビームを照射し、フォトレジストの所定位置を露光するというカッティング操作を経て形成される。ところが、上記フォーカシングされたレーザビームは上記フォトレジスト上で小径のビーム

スポットとなるので上記幅広グループ形成用の露光ビームとしてそのまま用いることは難しい。このような幅広グループを形成するための露光方法としては、光ディスク原盤のフォトレジスト層上に2本のレーザビームを照射し、これにより形成された2個の光スポットを互いに重複領域を持つような関係で照射させる方法が考えられる(例えば、特願昭63-10500号明細書に記載されている)。(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、このような方法は、グループ幅寸法の精度が2個の光スポットの位置間隔の精度、即ち露光装置の光学治具の機械精度に依存するため、高精度にグループ幅をコントロールすることができないという問題がある。

本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、光ディスクの幅広グループの幅を高精度にコントロールすることが可能な光ディスク原盤の製造方法を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

本発明の光ディスク原盤の製造方法は、光ディ

ームを用いて露光せずとも十分幅の広い幅広グループに対応した露光操作を行なうことができるので、この露光操作中におけるグループ幅のコントロールが容易となる。

(実施例)

以下、本発明の一実施例について図面を用いて説明する。

一般に、光ディスクの製造工程はディスクの複製に必要なスタンプを形成するまでのマスタリング工程と、その後レプリカディスクを形成するまでのレプリケーション工程に大きく分けられる(第2図参照)。マスタリング工程は、ガラス原板の加工・研磨から始まり(S1)、次いでフォトレジストの塗布(S2)、レーザビームによる露光(カッティング)が行なわれる(S3)。その後現像が行なわれ(S4)、ニッケル薄膜により表面が導体化され、ニッケル電鍍されて(S5)複製転写を行なうのに必要なスタンプが作製される。この後、このスタンプを用いてディスクを複製するのがレプリケーション工程である。

スク原盤をカッティングするための露光用光ビームの集光位置を調整して、この光ビームがビームウエスト位置(集光位置)以外の位置で原盤上のフォトレジストを露光するように設定することを特徴とするものである。

(作 用)

原盤カッティング工程においては、高密度記録達成等の要請から露光用光ビームのビーム径をできるだけ絞ろうとする方向に力が注がれており、この絞られたビームによって幅広グループの露光も行なおうとしていたため1本の光ビームによる1回の露光操作によっては所望の幅の幅広グループを形成することが困難であった。そこで、上記構成においては発想を転換し、幅広グループの露光を行なうときは光ビームの集光ビームウエスト位置以外の位置でこの光ビームが原盤上のフォトレジスト層上に照射されるようにし、フォトレジスト層上のスポット径をより大径とすることにより1回の露光操作で所望の幅広グループを形成できるようにしている。これにより、複数本の光ビ

ここで、本発明に係わるガラス原盤露光装置(カッティング装置)の構造について説明する。第3図に示すように、光源13から発射されたレーザビーム14は、EO変調器15によって光量が制御され、反射ミラー16で反射され、ビームエクスパンダ17に入射せしめられて、適切な実効NA値となるようにビーム径が拡大される。この後、上記レーザビーム14は、集光レンズ18に入射せしめられ、フォーカス制御装置19によりフォーカス制御されて、回転駆動されているレジスト原盤11のフォトレジスト層12の表面上に照射される。これによりこのフォトレジスト層12の所定位置が露光される。

ところで、通常上記レーザビーム14による上記フォトレジスト層12の露光は集光レーザビームの最も絞り込まれたところ(ビームウエスト位置)で行なわれる。しかしながら、トラッキング用のグループとして幅広のもの(例えば約1.2 $\mu$ m幅のもの)を形成する場合は、上記レーザビーム14によるビームウエスト位置での露光によっては所

望のグループ幅を得ることができない。

そこで本発明に係る方法においては、第1図(A)に示すように、幅広グループ用の露光を行なう場合にはビームウエスト位置20以外の位置(ビームウエスト位置20から光軸方向にずれた位置)で上記フォトリソ層12をビーム照射するようにし、大径のビームスポットにより広範囲を露光するようにしている。光軸上の上記ビームウエスト位置20からずれる方向は上記集光レンズ18に近づける方向、遠ざける方向のいずれでもよいが、遠ざける方向にずらした方がより反射率の良好な断面形状を有するグループを得ることができる。上記レーザビーム14の光強度分布は第1図(B)に示すように、裾の部分がなだらかな曲線形状となっており、このためグループ21の縁部では露光量が緩やかに変化することとなる。これにより、現像後のグループ21の断面形状は第1図(C)に示すように、上記グループ21の縁部の肩部分22がなだらかな曲線を描くように形成される。このように上記グループ21の縁部の肩部分22がなだらかな曲

線形状をなしているため、本実施例方法により形成された光ディスクのグループ反射率は従来品に比して高くなりトラッキングのサーボ特性を向上させることが可能となる。

また、上記実施例方法においては、現像時にこの光ディスクに平行光を照射し、上記グループ21からの回折光をモニタリングすることによって、形成されるグループ21の幅をコントロールしているため所望の幅の上記グループ21をさらに高精度に形成することが可能となる。なお、上記回折光は反射および透過のいずれであってもよい。

なお、上述したフォトリソ層12を塗布される原盤11の材質はガラスに限られずフォトリソの塗りの良い種々の材質のものが用いられる。

なお、本発明の方法は、追記型ディスクや書換え型ディスク等の書込可能型ディスクを製造する場合のみならず、例えば幅広グループを有する再生専用型光ディスクを製造する場合にも適用することが可能である。

(発明の効果)

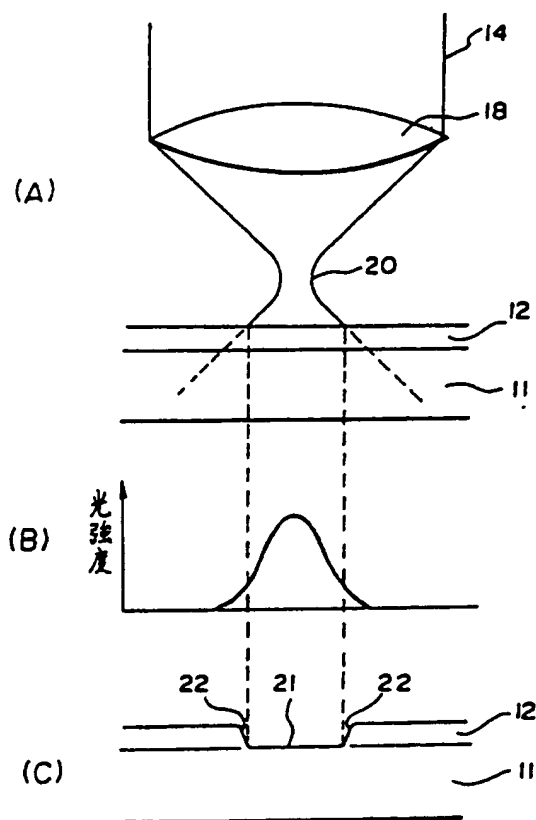
以上説明したように本発明の光ディスク原盤の製造方法によれば、幅広グループを形成するための露光操作において、光ビームの集光位置を調整して集光ビームウエスト位置以外の位置で原盤上のフォトリソ層をビーム照射し、このフォトリソ層上に形成されるビームスポットを大径としているので、1本の光ビームによる1回の露光操作によって幅広グループの露光を行なうことができる。これにより、複数個のビームスポットを用いるというような精度が得にくい露光操作に頼る必要がないので、グループの幅を所望の値に高精度にコントロールすることが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

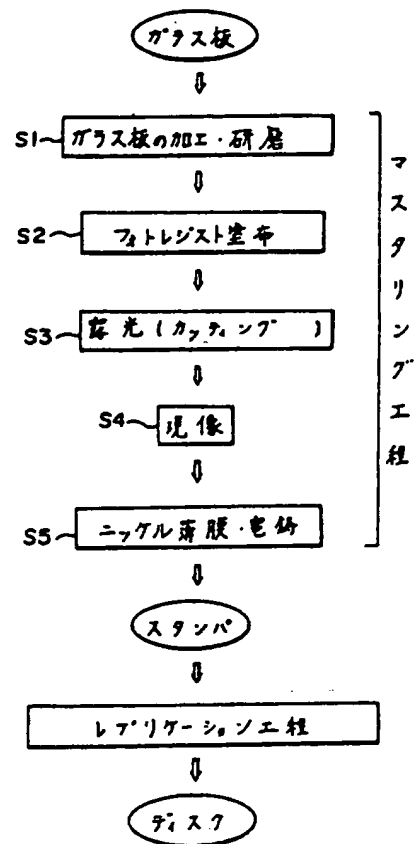
第1図(A)、(B)、(C)は本発明の実施例方法に係る光ディスク原盤の製造方法を説明するための概略図、第2図は光ディスクを製造するための各製造工程を説明するためのフローチャート、第3図は本発明の実施例方法を実施するための装置を示すブロック図である。

11…レジスト原盤      12…フォトリソ層  
13…光源              14…レーザビーム  
18…集光レンズ        19…フォーカス制御部  
20…集光ビームウエスト位置  
21…グループ

第 1 図



第 2 図



第 3 図

